

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1915-1916. — N° 33

HISTOIRE ET ÉVOLUTION DES IDÉES

AU SUJET DE

L'HÉTÉROGÉNIE

DEPUIS LES TEMPS ANCIENS

JUSQU'A PASTEUR ET SES CONTEMPORAINS

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 9 Mai 1916

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Paul GIULIANI

Né le 6 septembre 1891, à Toulon (Var),

Élève de l'École du Service de Santé Militaire.

Médecin aide-major aux armées.



LYON

A. REY, IMPRIMEUR-ÉDITEUR DE L'UNIVERSITÉ

4, RUE GENTIL, 4

Mai 1916

HISTOIRE ET ÉVOLUTION DES IDÉES
AU SUJET DE
L' HÉTÉROGÉNIE

DEPUIS LES TEMPS ANCIENS
JUSQU'A PASTEUR ET SES CONTEMPORAINS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553418_0063

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON
Année scolaire 1915-1916. — N° 33

HISTOIRE ET ÉVOLUTION DES IDÉES
AU SUJET DE
L'HÉTÉROGÉNIE

DEPUIS LES TEMPS ANCIENS
JUSQU'A PASTEUR ET SES CONTEMPORAINS

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 9 Mai 1916

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Paul GIULIANI

Né le 6 septembre 1891, à Toulon (Var),
Élève de l'École du Service de Santé Militaire,
Médecin aide-major aux armées.



LYON

A. REY, IMPRIMEUR-ÉDITEUR DE L'UNIVERSITE

4, RUE GENTIL, 4

—
Mai 1916

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. HUGOUNENQ DOYEN.
J. COURMONT ASSESSEUR.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. CHAUVÉAU, AUGAGNEUR, SOULIER, TRIPIER, CAZENEUVE, LÉPINE, PIERRET,
BEAUVISAGE, LACASSAGNE.

PROFESSEURS

Cliniques médicales	MM. TEISSIER
Cliniques chirurgicales.	ROQUE
Clinique obstétricale et Accouchements	BARD
Clinique ophtalmologique	TIXIER
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	BÉRARD
Clinique des maladies nerveuses et mentales	FABRE
Clinique des maladies des enfants	ROLLET
Clinique des maladies des femmes	NICOLAS
Physique médicale	LÉPINE (J.)
Chimie biologique.	WEILL
Chimie organique et Toxicologie	POLLOSSON (A.)
Matière médicale et Botanique	CLUZET
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	HUGOUNENQ
Aratomie	MOREL
Anatomie générale et Histologie	MOREAU
Physiologie.	GUIART
Pathologie interne.	TESTUT
Pathologie et Thérapeutiques générales	RENAUT
Anatomie pathologique.	MORAT
Médecine opératoire	COLLET
Médecine expérimentale et comparée	LESIEUR
Médecine légale.	PAVIOT
Hygiène	POLLOSSON (M.)
Thérapeutique	COURMONT (P.)
Pharmacologie	ETIENNE MARTIN
	COURMONT (J.)
	PIC
	FLORENCE

PROFESSEURS ADJOINTS

Physiologie, cours complémentaire	MM. DOYON
Maladies des oreilles, du nez et du larynx	LANNOIS
Pathologie externe.	VALLAS
Maladies des voies urinaires	ROCHET

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Chimie minérale	MM. BARRAL,	agrégé.
Propédeutique de gynécologie	CONDAMIN,	—
Chirurgie infantile	NOVE-JOSSERAND,	—
Accouchements	COMMANDEUR,	—
Embryologie	LATARJET,	—
Anatomie topographique	PATEL,	—
Botanique	BRETIN,	—
Chirurgie expérimentale	VILLARD,	—
Clinique infantile	MOURQUAND,	—
Déontologie et médecine professionnelle	X. ,	—

AGRÉGÉS

MM.	MM.	MM.	MM.
BARRAL	LATARJET	MOURQUAND	FROMENT
COMMANDEUR	BRETIN	ARLOING (F.)	THÉVENOT (Lucien)
NEVEU-LEMAIRE	LERICHE	GUILLEMARD	PIÉRY
LAROYENNE	THÉVENOT (Léon)	POLICARD	COTTE
VORON	TAVERNIER	GARIN	DUROUX
NOGIER	CADE	SAVY	

M. BAYLE, secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. J. GUIART, *Président*; J. LÉPINE, *Assesseur*;
MM. DOYON, *Professeur*, et ARLOING, *Agrégé*.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

Nous les prions de recevoir ici ce témoignage de notre profonde affection filiale pour le dévouement qu'ils ont toujours marqué à notre égard.

A MES SŒURS BIEN-AIMÉES

A MADemoisELLE YVONNE BUSMEY

Témoignage de notre délicate affection.

A mon Président de thèse

MONSIEUR LE PROFESSEUR GUIART

Professeur de Parasitologie et d'Histoire naturelle médicale
à la Faculté de médecine de Lyon.

*Il nous a toujours accueilli avec la plus
grande bienveillance au cours de nos études
médicales et il nous fait aujourd'hui le très
grand honneur de présider notre thèse ;
qu'il nous soit permis de lui exprimer ici
toute notre gratitude.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ROGER

Professeur de Pathologie expérimentale
à la Faculté de médecine de Paris,
Membre de l'Académie de médecine.

Qui nous a inspiré le sujet de notre ouvrage.

A MONSIEUR LE DOCTEUR G. PENNETIER

Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen,
Professeur honoraire à l'Ecole de médecine
et à l'Ecole supérieure des Sciences et des Lettres.

A MES MAITRES

de l'Ecole annexe de médecine navale de Toulon.

A MES MAITRES

de l'École du Service de Santé militaire
et de la Faculté de médecine de Lyon.

HISTOIRE ET ÉVOLUTION DES IDÉES
AU SUJET DE
L' HÉTÉROGÉNIE
DEPUIS LES TEMPS ANCIENS
JUSQU'A PASTEUR ET SES CONTEMPORAINS

INTRODUCTION

De tout temps le problème de la vie, et en particulier celui de l'origine de la vie, a passionné tous les esprits humains qui, s'intéressant aux choses de l'esprit, sont habitués à rechercher le « pourquoi » des choses et en particulier ceux qui se sont consacrés aux sciences qui touchent plus intimement à cette question, j'entends les philosophes et les médecins.

Ce problème, aussi vaste que compliqué, a fait couler des flots d'encre au cours des siècles passés; nous allons essayer dans ce modeste ouvrage de faire, pour ainsi dire, l'arbre généalogique de cette question, voir les phases par lesquelles elle a passé pour en arriver aux données actuelles. Nous ne traiterons nullement ici toutes les questions et théories ayant trait à

l'origine de la vie « en soi » en tant que principe premier, pas plus que nous ne nous occuperons de savoir si le principe vital des animaux sort ou rentre dans la potentialité de la matière; ce sont là questions toutes métaphysiques, trop exclusivement philosophiques et ne nous concernant point. Mais ce principe vital existant comme entité (et quelle qu'en soit l'origine première), comment se transmet-il d'un être à l'autre? Ce principe vital peut-il à un moment donné, sous l'influence de causes diverses, telles la chaleur, lumière, électricité, etc., venir se greffer sur un bloc de matière jusque là inerte et l'animer? Ou bien ne peut-il se transmettre à l'être suivant que par l'intermédiaire d'êtres préexistants et de nature au moins analogue, autrement dit par l'œuf? En deux mots, y a-t-il hétérogénie ou homogénie?

Si, ainsi posée, cette question semble de nos jours bien épuisée quant au fond et n'offre plus le même intérêt philosophique qu'autrefois, elle est toujours, pour la science médicale, pleine d'enseignements et de véritable actualité. Rien ne peut être plus intéressant et plus instructif qu'un coup d'œil rétrospectif sur cette longue querelle et principalement sur les expériences aussi nombreuses qu'intéressantes qu'elle a provoquées et qui sont la base de toute la bactériologie et microbiologie moderne, origine de notre science chirurgicale moderne. Il y a donc d'autant plus d'intérêt à y revenir que nous pouvons mieux en apprécier toute la portée.

CHAPITRE PREMIER

L'ANTIQUITÉ ET SES CROYANCES SUR LA GÉNÉRATION SPONTANÉE

La quotidienne observation nous a toujours permis de voir que les animaux et les végétaux naissent de parents semblables par voie de génération. Mais si cette filiation est apparente et facile à saisir pour les êtres supérieurs, il est des cas où cette filiation est difficile à retrouver et à prouver; c'est à cette ignorance des causes qu'est due l'hypothèse de la génération spontanée, hypothèse qui devait nécessairement se présenter à l'esprit lorsque l'on voyait par exemple un cadavre exposé à l'air se putréfier et qu'on y voyait se développer de petits parasites vermiformes, surtout quand ces parasites étaient trouvés dans des organes cachés et apparemment inaccessibles aux êtres venant du dehors, comme les vers et insectes trouvés dans le globe oculaire, crâne, centre des fruits, tissu du bois, etc., etc.

Cette explication un peu simpliste sera évidemment proposée pour des cas où la filiation des êtres est difficile à prouver; mais il ne faudra pas nous étonner

de voir à l'origine des temps cette théorie de génération spontanée proposée pour expliquer des cas qui nous paraissent aujourd'hui des plus grossiers.

Sans parler de Démocrite, qui prétendait que notre globe, au commencement de sa première jeunesse, produisait de petits vermiseaux qui, peu à peu, prenaient la forme humaine; sans nous arrêter à l'assertion d'Anaximandre, qui fait sortir tous les hommes du sein de la terre enveloppés d'une écorce rugueuse et couverte d'épines, comme le péricarpe du fruit du châtaignier, nous trouvons dans toute l'antiquité une série de faits publiés par des esprits philosophiques et de valeur qui nous montrent bien quelles étaient les croyances de l'époque, croyances qui, tout enfantines qu'elles puissent nous paraître, étaient admises comme de véritables dogmes.

Pour Aristote, comme du reste pour tous les philosophes de son temps, les animaux dont on ignore l'origine naissent d'atomes (on connaît la célèbre hypothèse d'Epicure) se réunissant entre eux sous des influences diverses, telles que chaleur, humidité, putréfaction, etc.

« Il y a des animaux produits par d'autres animaux,
« mais il y en a qui naissent d'eux-mêmes sans être
« produits par des animaux semblables; ils viennent
« de la terre ou des plantes putréfiées, ou bien ils se
« produisent dans les animaux mêmes des superfluités
« qui peuvent se trouver dans les différentes parties de
« leurs corps. » Pour lui, les poux viennent de la chair, les puces de la fermentation des ordures, les anguilles et autres animaux aquatiques naissent du limon : il avait remarqué en effet qu'en des endroits secs où il ne pou-

vait déceler aucun être vivant, surgissaient après quelques jours de pluie des êtres vermiformes qui ne pouvaient qu'être nés sur place, tels les « ascarides », qui se métamorphosaient ensuite en mouches, du genre Empis.

Il attribue encore à la génération spontanée la naissance des teignes de la laine, de l'acarus de la cire.

Diodore de Sicile attribue la naissance d'une foule d'animaux au limon du Nil chauffé par le soleil, notamment par cette origine il explique la présence sur les bords du fleuve d'une énorme abondance de petits animaux analogues aux rats (et qui, d'après les descriptions et les recherches faites ultérieurement, devaient correspondre à ces êtres classés de nos jours sous le nom de *mus cohirinus*).

Tout le monde connaît l'histoire des fameuses abeilles du berger Aristée, naissant au milieu des chairs en putréfaction d'un taureau, et ce n'est point là simple fiction poétique de Virgile, mais bien l'expression des croyances universellement admises de son temps, croyances qui étaient acceptées par Pline, comme nous le prouve son *Historiarum mundi*.

Ovide nous donne une recette pour produire de toutes pièces de redoutables scorpions :

*Concava littores demas si brachia canero
Cœtera supponas terræ, de parte sepulta
Scorpius exhibit, caudaque minabitur unca,*

et ailleurs encore il décrit ainsi l'origine des grenouilles :

Semina limus habet virides generantia ranas.

Ces croyances simplistes ont vécu pendant tous les temps anciens sans trop de modifications; elles ont même vécu très longtemps.

Les pères de l'Eglise eux-mêmes n'ont pas dédaigné de s'occuper de la question et tandis que saint Bazile, dans son *Hexameron*, est homogéniste, saint Augustin se range du côté des hétérogénistes, soutenant que les plantes et animaux avaient été créés non *in actu*, mais seulement *consoliter vel potentialiter*, c'est-à-dire en puissance d'être, de sorte que leurs vertus séminales déposées dans la terre n'avaient germé que successivement, et que par elles se faisaient ainsi des générations ou créations successives.

Saint Thomas professait aussi que Dieu avait répandu dans la terre et les pierres des « vertus séminales » capables de reproduire des êtres inférieurs.

Au Moyen Age les idées aristotéliennes étaient acceptées avec respect. Lors de la Renaissance, Van Helmont écrivait encore : « Les odeurs qui s'élèvent
« du fond des marais produisent des grenouilles, des
« limaces, des sangsues, des herbes...; si l'on enfonce
« une chemise sale dans l'orifice d'un vase renfermant
« des grains de froment, le ferment sorti de la chemise
« sale donne lieu à la transmutation du blé en souris
« après vingt et un jours environ. »

Il ajoute même que ces souris peuvent être mâles ou femelles, s'accoupler et produire ainsi une véritable génération nouvelle.

Le Père Kircher, érudit célèbre du *xvii^e* siècle, « publiait que de la chair de serpent soigneusement
« séchée, pilée et réduite en poudre, puis semée en

« terre et soigneusement arrosée, donnait naissance,
« sous peu, à des vers qui ne tardaient pas à se trans-
« former en serpents. »

Comme on le voit, ces idées grossières s'étaient propagées fort avant, et c'est Redi qui eut le mérite de s'élever le premier contre ces idées, qui tiennent plus de la légende que de la science.

CHAPITRE II

LES PRÉCURSEURS DE PASTEUR

ÉVOLUTION PROGRESSIVE ET VÉRITABLEMENT SCIENTIFIQUE
SUR L'HÉTÉROGÉNIE, DE REDI AU SIÈCLE DE PASTEUR

§ 1^{er}

C'est en 1638 que Fr. Redi, docteur florentin, membre de la fameuse académie *del Cimento*, s'éleva le premier contre ces idées chimériques. Et il aborda, par une expérimentation rationnelle, l'étude des problèmes de l'origine de certains animaux que l'on prétendait alors nés spontanés. La longue série de ses expériences pourra nous paraître à première vue assez grossière, parce que s'adressant à trois choses qui nous semblent actuellement l'évidence même; mais si nous nous reportons à l'époque où elles furent faites, aux idées en cours depuis si longtemps, et profondément enracinées dans l'esprit, à l'instrumentation primitive d'alors, elles témoignent d'un esprit vraiment observateur, méthodique, et d'une grande logique de déduction.

Il fut amené à prouver que les fameux vers des viandes putréfiées n'étaient que des larves de mouches

que ces dernières y avaient précédemment déposées. Il avait vu des mouches voltiger et fréquemment s'arrêter sur les viandes avant la naissance des vers; son esprit observateur fut mis en éveil par ce simple fait, mais ce n'était qu'un simple soupçon qu'il s'agissait d'étayer par des preuves sérieuses; c'est ce qu'il fit en plein mois de juillet : il prit quatre bouteilles à large cou et y mit un serpent, quatre petites anguilles et un morceau de veau; il boucha bien exactement ces quatre bouteilles avec du papier qu'il prit soin de ficeler autour du goulot. Il plaça un mélange en tout point semblable en autant de bouteilles identiques, mais les laissa ouvertes. « Peu après, les poissons et les chairs de ces « dernières se remplissaient de vers et je voyais les « mouches y entrer et sortir librement; je n'ai pas « aperçu un seul ver dans les bouteilles bouchées, « même plusieurs mois après, et je voyais parfois sur « les papiers obturateurs de petits vers qui cherchaient « un passage pour s'introduire dans ces bouteilles, « semblant vouloir arriver jusqu'à ces chairs corrom- « pues qui exhalaient une odeur fétide et qui les atti- « raient. »

Redi fit une quantité d'expériences de ce genre (viande couverte de gaze et viande non couverte); sur la première, les mouches ne se posent pas, d'où pas de larves et pas de vers, tandis qu'ils sont abondants sur la deuxième, etc.) Toutes ses expériences sur les vers furent aussi concluantes. Puis il couronna son œuvre par la découverte d'organes reproducteurs chez les vers intestinaux, « ses entozoaires », supposés jusqu'à lui comme issus de génération spontanée. L'un de ses plus

fervents disciples, Vallisnieri, le suivit dans la voie des nouvelles recherches qu'il avait ouverte; il constata que les divers insectes se développant dans l'intérieur des fruits viennent des œufs ou de larves préalablement introduits dans la substance de ces végétaux, et qui ont mis plus ou moins de temps avant de donner naissance à l'animal adulte.

Un autre naturaliste célèbre du xvii^e siècle, Swammerdam, combat énergiquement dans ses leçons les erreurs grossières de son siècle; il montre que les abeilles sont issues des œufs pondus par l'individu de la ruche que les anciens appelaient « le roi » et que nous appelons depuis, plus logiquement, « la reine ». Il voit des poux sortir d'un œuf et en pondre; explique très judicieusement l'origine des larves dites « gales », s'incrustant dans certaines feuilles et les racornissant au point de simuler des fruits. Les recherches de Swammerdam furent continuées par Réaumur, qui montra le mode de génération, les métamorphoses, les mœurs des insectes, recherches très intéressantes qui portent un dernier coup à la génération spontanée pour ce qui concerne les êtres d'une organisation élevée.

§ II

La question aurait pu sembler jugée, mais, au milieu du xviii^e siècle, la découverte du microscope vint révéler tout un monde d'infiniment petits, dont on ignorait tout, très difficiles à étudier, et naturellement

pour eux, plus que jamais peut-être, l'hypothèse de la génération spontanée fut en faveur. C'est Van Leeuwenhoek qui, un beau jour, examinant de l'eau pluviale vieillie, y découvrit de petits animalcules mobiles; il les retrouva dans toutes les eaux de pluie, de mares, de neige fondue, etc., surtout après y avoir fait macérer des plantes, d'où les noms d'infusoires donnés par Wrisberg un siècle plus tard. Ces animaux n'existent pas dans les liquides quand il les recueille, mais n'y apparaissent que quelques jours après. Devant ces faits et avec une rare clairvoyance, la raison de Leeuwenhoek se refusa à admettre que tous ces animalcules pouvaient sortir de l'ambiance du milieu. Il en est ainsi amené à expliquer ce phénomène par une sorte d'ensemencement des liquides par des œufs ou des germes qui sont flottants dans l'air, entraînés par les vents et qui, venant ensuite à tomber dans tel ou tel liquide, y germent. Nous voyons Hartzeker émettre une opinion analogue, et Baker, observateur éminent qui vécut au début du xviii^e siècle, qui s'est surtout attaché à faire des recherches dans des infusions de foin, arriver aux mêmes conclusions que Leeuwenhoek. Cependant, à cette époque, ces quelques rares esprits scientifiques furent seuls de leur avis; l'immense majorité des savants contemporains considère les animalcules nouveaux, ainsi découverts grâce au microscope, comme provenant de la matière elle-même qui, dans certaines conditions, posséderait la faculté de s'organiser et de donner naissance à des êtres organisés sans l'avoir reçu d'autres êtres semblables. Ils étaient portés à admettre la génération spontanée pour diverses raisons qui, à

première vue, semblent péremptoires et indiscutables. Tout d'abord l'infinie multitude de ces petits êtres semblait vraiment effrayante pour être le résultat d'une génération par filiation ; d'où aurait pu venir une si grande quantité de germes ? Malgré les plus rigoureuses observations du temps, il fut impossible de trouver dans ces êtres quoi que ce soit qui ressemblât à des organes sexuels ou à un acte quelconque de génération. Pas possibilité de découvrir le moindre œuf, le moindre germe dans ces liquides, où il devrait y en avoir une telle quantité ! Voilà donc bien la majorité des croyances tournées vers l'hypothèse de la génération spontanée.

Needham se place à la tête de ce grand mouvement et fait paraître, en 1745, un volume où il prétend prouver la génération spontanée et l'étayer sur des faits nouveaux. Voici le schéma de la plupart de ses expériences. Il prépare des infusions diverses, les place dans divers vases qu'il bouche très soigneusement, il enveloppe ces vases de cendres brûlantes, pensant ainsi tuer tous les œufs et les germes préexistants et, malgré cela, il retrouve au bout de peu de temps des animalcules dans ces bouillons. « Afin de mieux pouvoir nous
« convaincre que ces zoophytes ne tirent pas leur ori-
« gine des œufs qui auraient pu être déposés dans la
« liqueur par quelques insectes étrangers, j'ai porté
» le scrupule jusqu'à fermer avec la plus grande exac-
« titude l'orifice des vases dont je me suis servi pour
« l'expérience, et, pour ne rien laisser à désirer, j'ai
« employé le suc de viandes auquel j'avais fait subir
« l'action du feu la plus grande.

« Assurément la composition délicate des œufs qui
« aurait pu préexister aurait dû alors souffrir quelque
« dérangement. Cependant, quelques jours après, les
« animalcules ont paru comme d'ordinaire, donc ils
« ne naissent pas par la voie ordinaire de la généra-
« tion. »

Abusé par de telles apparences et se basant sur une série d'expériences analogues aussi probantes à première vue, Needham admet que tous les animaux de ce genre sont le produit de la « force végétative » qui se trouve incluse dans toute matière organique morte. Il eut l'occasion de venir en France et il vécut chez Buffon, en présence duquel il refit ses nombreuses expériences; la question de l'hétérogénie devait passionner tous les esprits scientifiques et être en grande vogue dans toute la seconde moitié du XVIII^e siècle.

Les idées émises par Needham lui valurent les railleries et les sarcasmes de Voltaire : « Un Jésuite irlandais », écrit-il, « nommé Needham, qui voyageait en Europe en habit séculier, fit des expériences à l'aide de plusieurs microscopes; il crut apercevoir dans la farine de blé ergoté cuite au four et laissée dans un vase purgé d'air et bien bouché, il crut, dis-je, apercevoir des anguilles qui accouchaient bientôt d'autres anguilles; il imagina voir le même phénomène dans du jus de mouton bouilli. Aussitôt, toute une foule de philosophes s'efforça de crier merveille et de dire qu'il n'y a point de germes, tout se fait, tout se génère par une force vive de la nature. De bons physiciens furent ainsi trompés par un Jésuite. Spallanzani a montré que Needham n'avait pas pris

« toutes les précautions nécessaires pour détruire le
« germe qui aurait pu se produire dans ces infusions,
« et que, quand on prend ces précautions, il n'y a
« point d'animaux. »

Needham fit, en effet, de grossières erreurs de technique, mais à lui revient d'avoir le premier *pensé à stériliser un bouillon de culture* : l'idée était neuve et excellente, il ne restait plus qu'à perfectionner les moyens d'obtenir cette stérilisation cherchée.

Buffon, qui avait sans doute été convaincu par Needham, lors du séjour que ce dernier fit chez lui, adopta pleinement les idées de l'hétérogénie et imagina une théorie qu'il développa majestueusement dans son ouvrage.

Pour lui, la vie n'est pas la propriété des êtres en tant qu'êtres individuels, mais bien la propriété de la matière. Cette matière étant formée par l'assemblage des « molécules organiques » c'est le groupement plus ou moins variable de ces molécules suivant des « moules intérieurs » qui donne naissance aux plantes et aux animaux.

« Dès que les molécules organiques se trouvent en
« liberté dans la matière des corps morts et décom-
« posés, dès qu'elles ne sont plus absorbées par le
« moule intérieur des corps organisés qui corres-
« pondent aux espèces ordinaires de la nature vivante
« et végétante, ces molécules toujours vivantes et
« actives, travaillent à remuer la matière putréfiée,
« elles s'en approprient quelques particules brutes et
« forment par leur réunion une multitude de petits
« corps organisés dont les uns, tels que les vers de

« terre, les champignons, etc., paraissent être des
« animaux et végétaux assez grands, mais dont les
« autres, en nombre presque infini, ne se voient qu'au
« microscope, tous ces corps n'existant que par la
« génération spontanée. »

Buffon va même plus loin que Needham, voulant appliquer sa théorie aux êtres élevés et faire ainsi un recul sur le siècle précédent. « Plus on observera la nature » nous dit-il, « plus on connaîtra qu'il se produit en petit beaucoup plus d'êtres de cette façon que de tout autre, on s'assurera même que cette façon de génération est non seulement la plus fréquente et la plus générale, mais la plus ancienne, c'est-à-dire la première et la plus universelle. »

Pour lui, tous les entozoaires, sans exception, seraient des êtres nés spontanés, et voici comment il l'explique : « La génération spontanée s'exerce constamment et universellement pendant la vie quelquefois, après la mort toujours. Les molécules surabondantes qui ne peuvent pénétrer le moule intérieur de l'animal pour sa nutrition, cherchent à se réunir avec quelques parcelles de la matière brute des aliments et forment, tout comme dans la putréfaction, des corps organisés. Là, est l'origine des ténias, des ascarides, des douves et autres animaux vermineux naissant dans le foie, l'estomac, les intestins et jusque dans les sinus de plusieurs animaux supérieurs ; c'est aussi l'origine de tous les vers qui percent la peau. »

Un célèbre micrographe danois, Otto Müller, qui a

consacré une grande partie de sa vie à l'étude des infusoires, vint se rallier aux idées de Buffon.

Pour lui, chaque particule est douée de vie propre, leur assemblage forme un être vivant. Lors de la mort, les particules se désagrègent et l'être total disparaît, mais chacune de ces particules a gardé sa vie propre et toute sa puissance vitale. Ces particules peuvent se recombinaisonner, se réagréger suivant des quantités de manières et de reproduire ainsi toutes sortes d'animalcules.

A cette époque, un Genevois, Bonnet, s'est élevé énergiquement contre toutes ces théories. Malheureusement, il tentait de réfuter ces hypothèses par le raisonnement pur, n'apportait aucune preuve, aucune expérience et remplaçait du reste la génération spontanée par sa théorie de « l'emboîtement des germes » tout aussi erronée et bizarre.

Mais Buffon et Needham devaient trouver un adversaire bien plus sérieux et plus dangereux avec qui ils eurent à lutter. L'abbé Spallanzani, le plus grand expérimentateur de ce siècle, devait engager avec eux une discussion scientifique, documentée et serrée, qui dura plusieurs années et dont le grand débat Pouchet-Pasteur, que nous rencontrerons plus loin, ne devait être qu'une réédition en plus grand. Spallanzani s'attacha à rechercher le plus soigneusement possible si réellement un milieu dépouillé de tous les germes qu'il pouvait contenir, comme le prétendait Needham, était capable de donner naissance à des êtres nouveaux sans qu'aucun élément étranger ne fut apporté du dehors. Pour réaliser ses expériences, en effet, Need-

ham avait bouché ses flacons « très minutieusement », oui, mais avec quoi? avec des bouchons de liège et Spallanzani soupçonnant que ces bouchons de liège devaient être poreux et que, d'autre part, le fait d'avoir simplement entouré les flacons de cendres chaudes devait être tout à fait insuffisant, recommença une expérience analogue, mais avec cette différence qu'il boucha *hermétiquement*, à la lampe, ses flacons, et qu'il les plongea ensuite dans de l'eau bouillante où il les laissa séjourner près de trois-quarts d'heure. Il fit ainsi pour toute une série de dix-neuf vases et, malgré l'examen le plus minutieux, il ne trouva aucun être animé, même longtemps après. Needham fit une contre-expérience ; il prit de la viande qu'il soumit à l'action du feu directement, puis il l'enferma dans des flacons et, quelque temps après, il y trouvait toute une génération de parasites, Spallanzani, toujours clairvoyant, lui objecta alors que si les germes de la viande avaient été détruits, il ne pouvait en être de même des ballons, de l'air et des bouchons dont il s'était servi et qui peuvent très bien renfermer des germes.

Needham critiqua à son tour la méthode de Spallanzani lui reprochant d'avoir, dans son expérience, tellement chauffé et trituré le contenu de ses ballons qu'il avait totalement détruit « la force végétative » et également corrompu l'air des fioles. Il trouve qu'il serait plus logique de ne laisser ses ballons dans l'eau bouillante que pendant dix minutes: ce temps, suffisant largement à durcir un œuf de poule ou à détruire les œufs de gros insectes, devait être très largement suffisant à tuer les œufs d'animaux plus petits, donc œufs

beaucoup plus fragiles et plus délicats ; en procédant ainsi, il ne détruirait plus la « force végétative » et pourrait se convaincre de la génération spontanée. Spallanzani se lance alors dans une série de six sérieuses recherches et, par une quantité d'expériences de physiologie, il démontre l'erreur grossière de Needham, les petits œufs sont quelquefois infiniment plus résistants à la chaleur que les œufs des animaux plus élevés ; il prouva que si les œufs des « animaux supérieurs » (correspondant très vraisemblablement aux infusoires) étaient détruits en dix minutes il fallait, au contraire, près de trois-quarts d'heure à une heure de bonne ébullition pour détruire les œufs de « ces animalcules inférieurs » (qui correspondent sans doute à mes microbes).

Il prouve, en outre, que la fameuse « force végétative » n'est pas détruite dans ses milieux de culture, car dans ces mêmes milieux chauffés davantage, mais mal bouchés, on ne tarde pas à retrouver une série d'être inférieurs.

La deuxième objection de Needham disant que l'état de l'air de ces ballons surchauffés n'était plus capable d'entretenir la vie était autrement gênante pour Spallanzani. La composition de l'air était à ce moment, fort mal connue pour ne pas dire du tout, et il lui était impossible de prouver que la constitution de l'air de ses flacons était la même que celle de l'air extérieur. Il fit alors une série d'expériences très ingénieuses, pour prouver que « l'élasticité et la densité » de l'air de ses ballons n'était nullement diminuée. Pour cela, il termine ses tubes par un collet très long et très

effilé de façon à pouvoir les sceller en un instant et éviter ainsi de diminuer la pression intérieure par un chauffage trop prolongé. Ainsi, son air a forcément la même densité que celui de l'atmosphère et il conclut : « Si le chaleur empêche le développement d'êtres « microscopiques en vases hermétiquement clos, je ne « vois pas qu'il soit possible d'attribuer la naissance « de ces animalcules à autre chose qu'à de petits œufs « ou à des semences, ou corpuscules préorganisées « que je veux appeler et que j'appellerai du nom générique de *germes*. » Il constate et il prouve que ces germes sont en grand nombre dans l'air et véhiculés par lui. Pour cela, il prend 16 vases de verre qu'il divise en 4 classes ; il met dans tous une même infusion qu'il a longuement bouillie et privée de tout germe. Les 4 premiers sont bouchés hermétiquement ; 4 sont bouchés avec des bouchons de bois, 4 autres avec du coton et les 4 derniers laissés ouverts. Au bout de quelque temps, il trouve dans les 4 flacons laissés ouverts une quantité innombrable d'animalcules. Il en trouve en quantité trois fois moindre dans les flacons bouchés avec du bois et ceux bouchés au coton, et il n'en trouve presque pas dans les tubes scellés. Il conclut donc que ces germes sont dans l'air et transportés par lui ; cette proposition lui semble « raisonnable et prouvée par des faits indubitables ».

Mais en somme l'expérience de Spallanzani, quoique merveilleuse pour l'époque, n'était pas absolument concluante et ne répondait pas comme certains de ses partisans l'ont pensé, à toutes les objections de Needham. Le fait même, par suite d'une technique encore

mal mise au point ou du fait d'une mauvaise instrumentation, le fait même disons-nous, d'avoir trouvé des animalcules dans les quatre premiers ballons qu'il avait scellés, quoique ces animalcules y fussent en quantité infiniment moindre, laissait la porte ouverte aux critiques des partisans des idées de Buffon et de Needham.

Quoi qu'il en soit, c'est à Spallanzani, il faut le reconnaître, que revient le grand mérite d'avoir mis en lumière ce fait que l'air est rempli d'une quantité de germes qu'il véhicule et qu'il peut être très facilement la cause de l'altération des infusions.

§ III

Après cette longue période de discussion scientifique sur la génération spontanée, la question est peu à peu délaissée, et pendant quelque temps nous voyons les chercheurs orienter leur activité dans une autre direction, entraînant après eux l'opinion du public. On s'occupe à ce moment de chimie à la suite de Lavoisier, d'anatomie générale à la suite de Bichat. Nous trouvons à ce moment une utilisation commerciale des découvertes de Spallanzani : procédé de conserves alimentaires Appert qui consiste à mettre des légumes en vase clos et soumettre le tout à une ébullition prolongée. Ce procédé fit son apparition vers 1808, et, en 1810, on institue une Commission chargée de rechercher pourquoi, dans le procédé « Appert », y avait-il conservation des produits alimentaires, et l'explication

fournie par Gay-Lussac, président de cette Commission, nous montre bien quelle était la direction générale des idées à ce moment-là. « On peut se convaincre », nous dit-il, « en analysant l'air des bouteilles dans lesquelles « les substances ont été conservées, qu'il ne contient « plus d'oxygène et que l'absence de ce gaz est, par « conséquent, une condition nécessaire à la conserva- « tion des matières animales et végétales. » Des germes de l'air, il n'est nullement question en aucun point de son mémoire, et faisant de la présence du gaz oxygène le *primum movens* de la fermentation et de la putréfaction, il semble donner raison à la deuxième objection formulée par Needham contre Spallanzani, à savoir que ce dernier altérerait par ses manipulations la constitution de l'air de ses ballons et qu'il détruisait ainsi toute possibilité de vie.

Il nous faut arriver jusqu'en 1836-1837 pour voir les recherches sur l'origine des infiniment petits reprendre avec une activité nouvelle. A cette époque, la question devait franchir une nouvelle étape décisive. On reconnaît pour la première fois le lien d'intime parenté reliant les discussions sur l'hétérogénie et la fermentation.

Trois noms sont surtout à retenir dans cette période, ce sont : Schultze, Cagniard-Latour et Schwann.

C'est en 1836 que Schultze fit paraître sa fameuse note; résultat d'une expérience sur la génération équivoque. Cette expérience qu'il fit dans le laboratoire de Mitscherlich était d'une importance capitale, elle vint pour ainsi dire réveiller la curiosité scientifique de pas mal de chercheurs qui, à sa suite, firent de nombreuses

recherches sur la question. Voici l'expérience fondamentale de Schultze telle qu'il l'a rapportée lui-même :

« Je remplis à moitié un ballon de verre avec de l'eau
« distillée contenant diverses substances animales et
« végétales. Je fermai hermétiquement le ballon avec
« un bon bouchon en liège traversé à frottement dur
« par deux tubes de verre coudés à angle droit. Puis
« je plaçai le ballon dans un bain de sable et je le
« chauffai jusqu'à ce que l'eau se mit à bouillir vive-
« ment et que toutes les parties de l'appareil fussent
« ainsi portées à 100 degrés. Pendant que la vapeur
« d'eau bouillante s'échappait encore par les deux
« tubes, j'adaptai à chacun d'eux un de ces appareils
« dont les chimistes se servent dans les analyses orga-
« niques pour absorber l'acide carbonique (appareil à
« boules de Liebig). Dans l'un, il y avait de l'acide
« sulfurique concentré; dans l'autre, une solution de
« potasse caustique. L'ébullition avait dû nécessaire-
« ment tuer tout ce qui était vivant et tous les germes
« qui pouvaient se trouver dans le ballon et ses ajus-
« tages. D'autre part, rien de vivant ne pouvait y
« pénétrer du dehors qu'à travers la potasse caustique
« d'un côté et l'acide sulfurique de l'autre. Je plaçai
« cet appareil sur une fenêtre; l'infusion se trouvait
« ainsi soumise à l'action de la lumière et de la chaleur
« (l'expérience fut faite en plein été); à côté, je plaçai
« un vase ouvert, renfermant les mêmes substances,
« qui avaient également subi l'ébullition prolongée.
« Pour renouveler incessamment l'air à l'intérieur du
« ballon, j'aspirai plusieurs fois par jour, avec la

« bouche, par l'extrémité de l'appareil où se trouvait
« la potasse caustique. Il fallait donc que l'air atmo-
« sphérique, avant de pénétrer dans le ballon, passât
« à travers l'acide sulfurique. Ce passage ne pouvait
« altérer la composition chimique de l'air ; mais celui-
« ci, en barbotant lentement à travers l'acide sulfu-
« rique, devait être dépouillé de toutes ses particules
« vivantes et de tous ses germes qui sont détruits par
« l'acide sulfurique. Je pratiquai ce renouvellement de
« l'air dans le ballon tous les jours, sans interruption,
« du 21 mai au début d'août, sans pouvoir y constater
« rien de vivant, ni animal, ni végétal, quoique pro-
« menant quotidiennement le microscope sur le bord
« de l'infusion. A la fin de l'expérience, en défaisant
« l'appareil, j'examinai directement et avec le plus
« grand soin le liquide, sans y trouver trace d'infu-
« soires, ni de conserves, ni de moisissures. Mais ces
« trois sortes d'organismes s'y développèrent en très
« grande abondance dès les premiers jours qui sui-
« virent l'ouverture du ballon. Le vase ouvert qui
« avait été placé à côté du premier contenait, dès le
« lendemain, des vibrions et des monades, auxquels
« s'ajoutèrent bientôt de plus gros infusoires poly-
« gastriques et, plus tard même, des rotifères ».

Voici donc que Schultze avait prouvé que la seconde objection de Needham, que Spallanzani n'avait pu réfuter méthodiquement, n'avait aucune valeur : puisque son bouillon était resté constamment en contact avec un air quotidiennement renouvelé, il n'y avait donc pas eu manque d'air ; mais il s'était contenté de purifier cet air de ses germes et rien n'avait poussé,

donc l'air était bien, en temps normal, le véhicule des germes des infusions.

L'année d'après, en 1837, un élève du Laboratoire de Müller, de Berlin, Schwann, publiait un travail sur la « Fermentation alcoolique et la putréfaction », basé sur des expériences qui tendaient aux mêmes résultats que les recherches de Schultze. Schwann prenait un ballon d'un grand volume, y plaçait une toute petite quantité d'une infusion de viande et soumettait le tout, hermétiquement fermé, à une ébullition prolongée. Il constatait que rien ne poussait dans son ballon, et pourtant il pensait que Gay-Lussac ne pouvait lui objecter le manque d'air ou d'oxygène, puisqu'il n'y avait qu'une quantité de bouillon ridiculement petite par rapport à la quantité d'air enfermé dans le ballon. Il ne s'en tint du reste pas là et renouvela son expérience, pour la rendre plus probante, en renouvelant à volonté l'air du ballon. Pour cela, il met dans un ballon de verre de l'eau et des morceaux de viande, il ferme soigneusement son flacon par un bouchon à deux orifices, par lesquels passent deux tubes de verre recourbés et coudés de façon à obliger l'air à traverser d'abord le mélange dans lequel ils sont ainsi plongés par leur extrémité libre avant d'arriver au contact du contenu du ballon. Le mélange qu'il utilise est constitué par des bains d'alliage fusible maintenus à une température voisine de celle de l'ébullition du mercure. Il fait d'abord bouillir longuement son bouillon, chassant ainsi tout l'air de son ballon et stérilisant le contenu ; l'air ne peut plus ensuite revenir au contact du contenu du ballon qu'en traversant l'alliage fusible

et en s'y purifiant; par une aspiration fréquente, il renouvelle constamment l'air dans son ballon, air qui arrive froid, mais qui a été entièrement calciné à son passage dans le mélange fusible.

Et ainsi « même au bout de plusieurs semaines de
« cette circulation d'air dans le ballon, il ne se déve-
« loppe dans le liquide ni infusoires, ni moisissures,
« ni putréfaction; la viande demeure intacte et le
« liquide aussi clair que quand il venait d'être bouilli.
« Une substance organique ou un liquide ferment-
« tescible, [préalablement bouillis, ne subissent donc
« ni putréfaction, ni fermentation au contact de l'air
« atmosphérique si celui-ci a été calciné. Il faut donc,
« conclut-il, que les germes des infusoires et des
« moisissures que l'on admet comme flottant dans
« l'air soient détruits par la calcination subie par cet
« air. La putréfaction doit donc être considérée
« comme produite par ces germes qui se développent
« et se mûrissent aux dépens de la substance orga-
« nique et lui impriment les profondes modifications
« qui caractérisent la putréfaction. On peut ainsi invo-
« quer en faveur de cette manière de voir, le fait que
« précisément les substances qui sont un violent poison
« pour les infusoires et les moisissures, tels l'arsenic
« ou le sublimé, empêchent également la putréfaction. »

Schwann fit aussi une autre découverte intéressante : il constata que si l'on recevait directement du sang *non bouilli* dans un récipient contenant de l'air stérile, ce sang ne se putréfait pas. Cette constatation l'avait étonné et il ajoutait : « Cette expérience demande à être répété. » C'est là la première *constatation de la*

stérilité des liquides naturels de l'économie animale à l'état normal et quand ils sont recueillis directement dans de l'air absolument purifié de germes. C'est également cette année 1837 que Cagniard-Latour vint affirmer que le phénomène de la fermentation vineuse n'était pas dû à des phénomènes d'ordre physico-chimique comme on l'avait admis jusqu'alors, mais bien au contraire était le résultat de la vie de certains petits organismes.

Il prouve que la levure de bière est un amas de petits corps globuleux vivants, capables de se reproduire; ce sont des corps organisés et non une substance inerte purement chimique. Ces corps semblent se multiplier, soit par émissions de bourgeons, sorte de prolongements de leur propre tissu, qui s'isolent ensuite de l'être primitif, soit en se séparant simplement en deux, chaque être conservant ensuite toutes les propriétés de l'être primitif.

Du reste, l'augmentation de poids de la levure dans la cuvée prouve bien que ces êtres se sont multipliés. Se basant sur tous ces faits, Cagniard-Latour conclut donc que « ces corps paraissent appartenir au règne « végétal et semblent n'agir sur une solution sucrée « qu'autant qu'ils sont encore en vie, d'où l'on peut « conclure que c'est très probablement par quelque « effet de leur végétation qu'ils dégorgent de l'acide « carbonique de cette solution sucrée et la conver- « tissent ensuite en une liqueur spiritueuse ». Cagniard-Latour venait, d'un seul coup, de mettre en lumière et de prouver la théorie vitaliste de la fermentation alcoolique. Schwann, déjà cité, fit des expériences

également sur la levure de bière et arriva aux mêmes conclusions que Cagniard-Latour. Il constata que la levure de bière tuée par chauffage intensif ou par addition d'une solution toxique d'arséniate de soude était désormais incapable de produire la fermentation, d'où il découlait naturellement que la levure était bien un être végétal doué de propriétés vitales. Il confirma du reste ses expériences par l'examen direct; il constata la structure des levures sous son microscope et leur trouva la plus frappante analogie avec les « champignons microscopiques articulés ». Il vit également cette levure émettre des bourgeons, pousser et se multiplier sous son microscope, le tout ne tardant pas à s'accompagner d'un dégagement de gaz.

En 1854, Helmholtz publie un travail sur *la Nature de la fermentation et de la putréfaction*; il y répète les expériences de Schwann et arrive aux mêmes conclusions; il prouve que, contrairement à ce qu'avait affirmé Gay-Lussac, le courant électrique et le dégagement d'oxygène naissant ne peuvent pas à eux seuls provoquer la fermentation. Schröder et von Dusch entreprirent à leur tour de prouver que l'air non altéré, mais simplement purifié de germes, ne pouvait donner naissance à aucun organisme vivant. Pour cela, ils imaginèrent une expérience des plus simples : ayant remarqué que les chimistes se servaient du coton pour arrêter les particules solides et empêcher la cristallisation des solutions sursaturées, ils eurent l'idée d'utiliser le coton pour filtrer l'air et en arrêter les germes; ainsi, disaient-ils, le coton retiendra les particules solides exclusivement, le gaz n'aura subi aucune

modification et sera absolument identique à celui de l'atmosphère. Voici comment ils procédaient : ils plaçaient dans un ballon la matière à expérience, l'obturaient avec un bouchon dans lequel ils plaçaient deux tubes recourbés à angle droit ; l'un de ces tubes était mis en communication avec un aspirateur à eau et l'autre avec un très large tube bourré de coton. On stérilisait le tout une première fois par une longue ébullition, puis on établissait une aspiration d'air continue par la méthode hydraulique. Ils expérimentaient ainsi sur de la viande, du moût de bière *additionné d'eau*, et virent qu'après plusieurs semaines aucune altération ni putréfaction de ces substances ne s'était produite au contact de l'air filtré. D'où ils concluent à deux sortes de décomposition : « l'une n'a
« besoin pour commencer que de la présence de
« l'oxygène de l'air, telle celle de la viande sans eau,
« du lait, mais il y a, à côté, d'autres phénomènes de
« fermentation et de putréfaction, telle celle du jus de
« viande, qui exigent pour commencer outre l'oxygène,
« ces choses inconnues mêlées à l'air atmosphérique,
« qui sont détruites par les expériences ». Schröder et von Dusch apportaient un nouveau mode de stérilisation de l'air par simple filtration à travers une épaisse couche de coton, et nous continuons actuellement à employer couramment ce procédé en bactériologie ; malheureusement, par suite du manque de certaines précautions et d'une technique trop peu rigoureuse, ils ont obtenu des résultats qui infirmaient une partie des résultats obtenus par Schultze et par Schwann, et firent faire un véritable recul à la question, au point

que les plus grands noms de la chimie d'alors, Liebig, Berzélius, Berthelot, s'élevèrent contre les expériences de Cagniard-Latour, qu'ils traitèrent de « fantaisies physiologiques », se refusant à admettre la théorie vitaliste.

Au début de 1858, nous voyons Milne-Edwards dans ses leçons de physiologie, se ranger ouvertement du côté des homogénistes contre les hétérogénistes.

Les expériences de Pasteur ne devaient plus tard que le confirmer dans ses idées. Milne-Edwards nie également la nécrogénésie, et les idées des molécules vivantes de Buffon lui semblent enfantines. Il pense en effet qu'on pouvait facilement se laisser induire en erreur à une époque plus reculée; lorsque l'on voit que certains vers peuvent être impunément coupés en deux, chaque portion continuant à vivre, une tête se reformant au segment caudal et une queue au segment céphalique; lorsque l'on voit certains êtres inférieurs se couper en deux par scissiparité et donner ainsi deux êtres semblables, on peut en effet être troublé par ce phénomène et « théoriquement on pouvait être porté « à concevoir un phénomène de même ordre qui serait « poussé plus loin, ayant pour conséquence la trans-
« formation des *organites* ou éléments anatomiques « d'un tissu en autant d'individus vivants., et l'on « pourrait ainsi concevoir la production d'êtres vivants « par suite de la désagrégation de la matière vivante « dont se compose un être supérieur animal ou « plante ». On pouvait être amené ainsi à croire les infusoires issus de la putréfaction par nécrogénésie; mais ceci était bon du temps où l'on ne possédait point

les microscopes, et Milne-Edwards ajoute que nous savons maintenant que ces animalcules infusoires ont une structure propre, individuelle, toujours très complexe, et ils ne sauraient donc ressembler en rien à ces *organites* théoriques, petits corps sphériques et sans structure, simple vue de l'esprit, et il conclut : « Dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne vient à l'appui de l'hypothèse de la production de ces animalcules par nécrogénésie. » Voici maintenant ce qu'il pensait de l'hypothèse de la naissance des animalcules par xénogénésie, ou naissance par des parcelles vivantes des animaux supérieurs qui, se détachant de leur être dans la profondeur de leurs tissus, constituaient de petits parasites. Il avoue qu'à première vue cette hypothèse paraît plus valable, si l'on considère les raisons suivantes : ces parasites diffèrent énormément suivant les espèces animales où ils vivent et même, pour un animal donné, suivant les parties du corps qu'ils habitent. Ils siègent dans des organes et en des places « situés si profondément et si bien fermés » qu'il ne leur est pas possible d'y pénétrer du dehors. Il n'est point possible de leur trouver d'organes génitaux ; on ne voit naître aucun œuf et même, s'ils en produisaient, ces œufs expulsés hors de l'organisme parasité, on ne voit pas comment il leur serait possible d'y pénétrer à nouveau. Enfin, ces animaux offrent tellement de différences avec les autres animaux, qu'ils pourraient bien avoir une origine différente. Mais ici aussi, conclut Milne-Edwards, les apparences seules ont pu induire en erreur ; ces vers intestinaux ont la même origine que les autres, maintenant que l'on a

découvert le cycle vital compliqué et à plusieurs phases de certains animaux, telles les migrations des filaires, *filaria insectorum* les migrations des ténioïdes, le cycle évolutif des douves, etc., il est facile de résoudre toutes les objections précédentes et la théorie de la xénogénésie n'est plus de mise non plus. Milne-Edwards résume ainsi ses idées : « Aucune transformation zoologique ne saurait être possible dans l'état actuel. » (Il admet toutefois qu'elles ont pu exister préhistoriquement.

Les choses en étaient là quand Pasteur, qui s'était déjà fait connaître l'année précédente (1857), en publiant son travail sur *la Fermentation dite lactique*, allait inaugurer une série de recherches nouvelles, créant la voie de la bactériologie. Il allait grouper autour de lui tous les homogénistes ou panspermistes, tandis que Pouchet et ses partisans devaient défendre énergiquement l'hétérogénie. Des discussions scientifiques et de l'émulation qui eurent lieu entre ces deux parties devait sortir, pendant la nouvelle période que nous allons étudier, toute une série d'expériences mémorables qui « firent faire à l'art de guérir plus de progrès en un quart de siècle qu'il n'en avait fait d'Hippocrate à Bichat ».

CHAPITRE III

LES CONTEMPORAINS DE PASTEUR

LE DÉBAT POUCHET-PASTEUR

§ I

Les idées sur la génération spontanée avaient donc évolué et, en 1858, époque où nous arrivons, l'hétérogénie n'est plus la production d'un organisme de toutes pièces, mais seulement d'une membrane prolifère d'où naissent des ovules spontanées, puis, au centre, l'embryon se développe peu à peu et Pouchet nous dit :
« Il ne faut pas chercher l'être, mais uniquement la
« forme générique, cet immatériel agent que l'on
« nomme âme avec Stahl, archée avec van Helmont,
« *nisus formativus* avec Barthez, force plastique, etc.
« Ce *nisus formativus* diffusément répandu dans la
« matière organique préside aux actes premiers et
« élémentaires de la vie. »

Parmi les conditions admises comme nécessaires à la production de la vie, nous retrouvons :

1° Des conditions *sine qua non*; la rencontre d'un

corps putrescible, d'eau et d'air, pouvant être, à la rigueur, remplacé par de l'oxygène.

2° Des conditions favorisantes, telles l'électricité, la chaleur, la lumière, les rayons rouges, plus favorables aux animaux; les verts, plus favorables aux plantes, etc. Du reste, les hétérogénistes de cette époque posent comme loi fondamentale que : « des phénomènes de fermentation et de dédoublement catalytique précèdent ou accompagnent toute génération spontanée »; telles sont les idées qu'allaient soutenir Pouchet et ses élèves, parfois même de façon assez violente. « De ce que la plupart des animaux naissent ostensiblement par des œufs, quelques savants en ont conclu que telle était l'origine de tous. C'est nier d'un seul coup et l'ordre de la création et la suprême puissance qui y a présidé; autant vaudrait nier la lumière. »

Mais bon nombre de savants, s'engageant dans la voie qu'avait ouverte Cagniard-Latour, prétendent que chaque fermentation est produite par un être organisé spécial; Pasteur (et à sa suite, tous ses élèves) adopte cette manière de voir, la généralise et la prouve. Ces germes sont dans l'air. « J'affirme, écrit Pasteur, qu'en tout lieu il est impossible de prélever dans l'atmosphère un volume d'air déterminé sans qu'il ne contienne des œufs et spores produisant une génération spontanée dans des solutions putrescibles. » Le semblable ne peut être engendré que par le semblable et n'engendre à son tour que le semblable. Nul ne peut produire au delà de ses forces, nul ne peut donner que ce qu'il a; or la mort ne saurait produire

la vie dont elle est la privation. Si l'animal pouvait produire dans l'ordre végétatif et le végétal dans l'ordre animal par l'intermédiaire de la fermentation et de la putréfaction, ce serait l'ordre, la loi, la règle remplacés par le hasard et le désordre absolu; telles sont les idées qu'allaient soutenir les homogénistes. Entre les deux écoles, une ardente querelle scientifique ne tarda pas à s'engager, et l'histoire de ce grand débat, qui s'est prolongé pendant dix ans (1858-1868), contient toute l'histoire du problème de la génération spontanée pendant cette époque.

C'est en 1858 que quelques célèbres naturalistes apportèrent de nouveaux faits et de nouveaux arguments en faveur de l'hétérogénie. C'est le 20 décembre 1858 que Pouchet a présenté à l'Académie des Sciences son rapport où il annonçait la production d'organismes dans un milieu privé d'air atmosphérique et composé de fragments de foin chauffés à l'étuve et de gaz oxygène ou d'air artificiel. Milne-Edwards, Payen, de Quatrefages, Claude Bernard, Dumas, Lacaze-Duthiers, s'élevèrent immédiatement contre cette hypothèse, objectant que la résistance des germes était très grande, que les moyens de destruction employés étaient totalement insuffisants et que l'on retrouvait dans l'air « un grand nombre de petits corps sphériques ou « ovoïdes qui font naître involontairement l'idée d'un « œuf d'une extrême petitesse. »

Mais Pouchet examinant ces corpuscules au microscope se refusa à y admettre la structure d'un œuf et démontra à de Quatrefages que ses œufs n'étaient que « des grains de féculs et des granules de silice ».

Quelques années plus tôt, en 1852, Mantegazza, de Turin, avait adressé à l'Institut Lombard le résultat de ses « Recherches sur la génération spontanée des infusoires ». Ses résultats concordaient avec ceux de Pouchet; il les communiqua alors, en 1858, à l'Académie des Sciences. A ce moment, van Beneden, Jobard, Gauthier de Claubry, se joignaient aux homéogénistes ou panspermistes et firent une série d'expériences tendant à prouver, comme l'avait déjà fait de Quatrefages, que les moyens employés pour la stérilisation étaient tout à fait disproportionnés à la puissance de résistance des germes.

L'Académie des Sciences, devant cette communication contradictoire, propose alors pour 1862 un prix de 2.500 francs à celui qui, par ses expériences bien faites, jettera un jour nouveau sur la question des générations dites spontanées. A la suite de cette proposition, nous voyons les recherches se porter surtout sur l'action de la température et des autres agents physiques, sur la résistance vitale des organismes inférieurs. Cette question caractérise la seconde phase du débat.

§ II

Pasteur soutient, contre Claude Bernard et autres, que les œufs de certains infusoires, rebelles à l'action de l'eau bouillante, pouvaient résister à des températures, même humides, de 100 degrés. Gaston d'Auvray, de son côté, proclamait l'incombustibilité absolue des œufs et des spores des proto-organismes. Pouchet

prenant la contre-partie trouve que l'on exagère à plaisir la puissance de la résistance vitale, et il démontre par ses expériences que les œufs et les semences palpables ne résistent point à dix minutes d'une température même relativement peu élevée : aucune ne résiste à l'ébullition et aucune ne résiste même à la chaleur sèche, si cette température de 100 degrés est prolongée pendant un quart d'heure.

Il publie (octobre 1859), son *Traité de la Génération spontanée* : nous y trouvons les conditions préliminaires de la spontéparité. Il y discute l'hypothèse de la dissémination des germes : les ensemencements de Pasteur ne sont, à son avis, qu'une « pure fiction physiologique », il ne sème aucun végétal de verminé et il récolte ce que le hasard engendre spontanément. Les botanistes qui se placent dans les meilleures conditions possibles ne parviennent que très difficilement à ensemercer les mucorinées et les chimistes arrivaient à ce résultat en prenant toutes les précautions possibles pour s'en préserver ! C'est la chose contraire au bon sens. Il trouve que la panspermie est basée simplement sur les expériences de Schultze et de Schwann ; il fait les contre-expériences et arrive à ce résultat : « L'air ne
« contient normalement ni œufs ni semences ; toutes
« les expériences faites en vases hermétiquement clos
« sont frappés de nullité, puisque dans leurs appareils
« Ingenhartz, Mantegazza, Joly, Musset et Wyman
« obtiennent comme nous-même des animaux et des
« plantes dans l'air calciné et même dans de l'air
« artificiel, et cela dans des liquides bouillis plusieurs
« heures sous deux atmosphères de pression. Les

« expériences de Schultze et Schwann sont donc des
« faits purement négatifs, qui sont forcément démolis
« par la révélation de faits positifs. Or, c'est le cas de
« nos expériences. » Nous trouvons aussi dans son
ouvrage l'exposé des diverses périodes du dévelop-
pement spontané des microzoaires. Le premier phéno-
mène dû à la putréfaction se produisant en des condi-
tions favorables est la formation à la surface du liquide
d'une pellicule pseudo-membraneuse analogue à l'ovaire
des animaux supérieurs. Il admet quatre stades évo-
lutifs de la pellicule : 1° pellicule granulée, formée de
bactéries et monades, très actifs pendant quelques
heures seulement, puis se réduisant en granulations;
2° pellicule enchevêtrée, composée de vibrions entre-
lacés; elle se forme sous une température un peu plus
élevée que la précédente; 3° pellicule pseudo-cellu-
laire: les infusoires s'ajoutent aux vibrions, d'où résulte
la disposition utriculaire de la membrane; 4° la pelli-
cule mixte, formée d'un mélange de tous les éléments
précédents. Cette génération est éphémère, et de la
concentration de leurs cadavres sortiront les micro-
zoaires ciliés d'un ordre beaucoup plus élevé en passant
par les stades suivants : groupement des granules vitel-
lères en amas et formation de l'ovule spontané; évo-
lution de l'ovule, apparition de l'embryon, éclosion du
microzoaire cilié.

Toutes les nombreuses publications ultérieures de
Pouchet, apportant des faits nouveaux, ne devaient
que confirmer davantage ses premières assertions.
Pasteur, dans son mémoire, se borne à résumer d'un
mot son opinion : *observations erronées*. Il nie que

l'apparition des premiers organismes soit précédée de fermentation et de putréfaction ou d'un dégagement de gaz divers; ces phénomènes sont le résultat de l'éclosion des germes et non la cause. Il examine les poussières flottantes, constate la réalité de plusieurs des assertions de Pouchet, mais y reconnaît en outre des corpuscules organisés, quoique en petit nombre. Les hétérogénistes n'ont cessé de nier ce fait en désaccord complet avec leurs recherches. A cette même époque, Joly, professeur de la Faculté des Sciences de Toulouse, se livre avec Musset à l'analyse microscopique de l'air (aérosco pie, exposition à l'air libre de plaques de verre enduites de glycérine). Ils constatent l'absence de germes dans l'air et, se rangeant à l'avis de Pouchet, Joly disait en parlant de ce dernier dans une de ses conférences : « Pouchet a examiné les poussières qui
« pénètrent dans les cavités respiratoires des hommes
« et des animaux ; celles que les siècles ont accumulées
« dans nos cathédrales gothiques ; celles qui flottent
« dans l'air de nos salles de spectacles, nos amphi-
« théâtres, nos hôpitaux ; il a traversé les mers, gravi
« les plus hautes montagnes, son pied a foulé les cratères du Vésuve et de l'Etna ; il a pénétré dans les
« tombeaux des pharaons ; il a étudié leurs crânes
« poudreux et noircis par le temps ; nulle part il n'a
« découvert la quantité infinie de germes qu'il faudrait
« admettre pour produire ces générations si abondantes des infusoires. »

Pasteur n'en persévère pas moins dans ses recherches et, en 1861, il publie un volume réunissant ses communications sur les corpuscules organisés qui existent

dans l'atmosphère. Joly réfute, en un examen critique, es différents chapitres de cet important ouvrage.

Vers cette époque, Pasteur, se séparant de Bonnet, Spallanzani, Milne-Edwards, de Quatrefages, abandonne l'hypothèse de la dissémination universelle des germes et se range à celle d'une « panspermie limitée » l'atmosphère n'est plus de toute part encombré de germes, mais ils n'en existent pas moins, et resserrés en d'étroites limites; ils parcoururent l'atmosphère sous forme de veines ou de nuages. Ces germes sont très abondants et variés, toutes les espèces inférieures qui se montrent distinctes, semblent l'être réellement et proviennent de germes différents.

Les hétérogénistes nient formellement ces affirmations et prétendent que partout et toujours leurs ballons sont féconds, et ce n'est qu'en détruisant les conditions physiques fondamentales de la genèse spontanée que l'on peut obtenir des résultats différents.

Les publications et communications à l'Institut affluent et l'époque du concours arriva.

Les commissaires étaient Geoffroy Saint-Hilaire, Milne-Edwards, Brongniart et Flourens. Le premier mourut et Serre fut remplacé; le jury se trouva donc complété par Claude Bernard et Coste. Mais quelques-uns des juges firent connaître leur solution avant l'examen des pièces du procès. Devant ces faits, Pouchet annonça qu'il se retirait du concours et fut suivi par Musset et Joly, tandis que le prix Alhumbert était décerné à Pasteur le 21 décembre 1862.

§ III

Le débat n'était point terminé pour cela et, tandis que les résultats obtenus par Lemaire sur les fermentations et les levures, contredisaient ceux de Pasteur, celui-ci se voyait attaqué de tous côtés par Musset, Joly, Schaaffausen, Pouchet, Mantegazza. Et en 1863, vers l'anniversaire du succès de Pasteur, Pouchet publiait ses *Nouvelles Expériences sur la génération spontanée et la résistance vitale*, manuscrit qui avait été rédigé pour le concours de l'année précédente et nous y trouvons toute la série de ses preuves de la génération spontanée :

a) Démonstration anatomique : il a vu, par observations directes, des êtres se former spontanément et nous retrouvons ici l'exposé de sa longue théorie (formation de la membrane, étude des monades, puis des infusoires, etc.).

b) Démonstration biologique : il reconnaît que des corps tels que : eau stérilisée à 200 degrés, air calciné, etc., absolument expurgés de tout organisme vivant, donnent naissance à des microzoaires et des microphytes. De la série de ses expériences, il déduit des lois de la genèse spontanée : « La production des
« microzoaires ciliés est en raison inverse du carré de
« la surface des liquides fermentescibles et la produc-
« tion des monadaires est en raison directe du cube de
« la masse de ce même liquide. »

c) Démonstration mathématique : la disproportion

est formidable entre le produit fourni dans certains cas par la génération spontanée et le nombre de germes qu'on aurait pu supposer préexistants.

d) Démonstration chimique : la levure, signalée comme un végétal parfait, n'est qu'une spore spontanée, résultat et non cause de la fermentation. « J'ai
« trouvé que chaque fermentation donne naissance à
« des levures spéciales; j'ai prouvé par des expériences nombreuses et irréprochables que l'on a pris
« pour une gemmation le simple accollement fortuit
« de deux spores. »

e) Démonstration zoologique : si, sous l'empire d'une force initiale suprême, de nombreuses générations organiques se sont succédé à la surface du globe, après chaque cataclysme ayant remanié l'écorce terrestre (c'est là l'opinion de tous les géologues), il est logique d'admettre que la même force peut encore agir et donner naissance à quelques infimes organismes : « La
« philosophie l'indique, l'observation le prouve, l'expérience le démontre. »

Les homogénistes se lancent alors dans une série de conférences publiques, et nous voyons Milne-Edwards et Claude Bernard à la Faculté des Sciences, Coste au Collège de France, Pasteur à la Sorbonne, professer que la question des générations spontanées était jugée et placée à jamais au nombre des hypothèses surannées.

Cependant, le volume de Pouchet se propageait ; il réfuta, dans une conférence publique faite à Rouen, les expériences de son contradicteur, si bien que l'Académie elle-même s'émut et, sur la proposition de

Pouchet, Joly, Musset, avec l'acceptation de Pasteur, elle rouvrit le débat en janvier 1864, et elle nomma une Commission chargée, pour le mois de juin suivant, de faire répéter devant elle les expériences invoquées comme favorables ou contraires à la génération spontanée.

Les expériences devaient être faites dans le Laboratoire Chevreul, et Pasteur, en présence de la Commission, commença ses expériences tendant à prouver la réalité de la « panspermie localisée ».

Il prit un liquide préparé d'avance, remplit à moitié plusieurs ballons à col effilé de ce liquide filtré, fit bouillir, ferma la lampe pour opérer ensuite des prises d'air en différents lieux. Joly objecta que le liquide était préparé depuis plusieurs heures, mal réparti dans les vases, et que les ballons n'étaient pas comparables entre eux. Musset trouva que le liquide des ballons avait été inégalement bouilli et si, au bout de quelque temps, certains ballons seuls se peuplent, si M. Pasteur en conclut que ceux-ci ont été préparés au milieu d'un nuage de germes, nous pourrions également l'attribuer à l'inégale fermentescibilité des liqueurs. Et Flourens, membre de la Commission, quoique homogéniste, trouva que rien jusqu'ici « n'avait été dit de plus fort » contre les expériences de Pasteur ».

Les hétérogénistes voulurent alors procéder à leurs expériences, mais la Commission voulut réduire les épreuves à celles qu'elle jugerait nécessaire et n'accepta point le programme d'expérience de Pouchet, Joly, Musset. Ces derniers protestèrent et se retirèrent pour la deuxième fois, en attendant, dit Joly,

« qu'on leur donnât le signal d'une vraie bataille¹ ».

Les hétérogénistes se bornèrent à faire, à leur tour, une série de conférences publiques qui provoquèrent un véritable enthousiasme dans leur auditoire.

Et nous voyons se terminer là la troisième période du débat.

§ IV

Jusque-là les expériences *in vitro* avaient presque seules occupé la scène, presque toute la partie embryogénique de la question était restée dans l'ombre. La Commission académique ne s'était pas entendue avec les hétérogénistes, ceux-ci renouvelaient leurs expériences devant témoins, dans le laboratoire du Muséum mis à leur disposition par Fremy. Coste assista à ces expériences et en fut si vivement impressionné qu'il entreprit une étude approfondie de la question et, en juillet 1864, il ouvrait la dernière période du débat qui devait porter sur l'embryogénie des êtres inférieurs. Des expériences qu'il fit, Coste conclut que les infusoires apparaissent dans les macérations de foin avant la formation de la membrane prolifère, et ce que l'on a pris pour des œufs spontanés ne sont que des animalcules enkystés apportés par la substance fermentescible ; sous l'influence des conditions favorables, ces kystes redonnent l'être primitif qui peuplera les infusions par scissiparité, il n'y a pas naissance d'un

¹ La révélation des détails de cette affaire se trouve publiée par Victor Meunier dans *la Science et les Savants en 1864*.

être nouveau, mais bien réveil d'un ancien : tel est le résumé de sa théorie de « l'enkystement multiplicateur » qui obtint un grand succès à l'Académie et dans le public. Pouchet réfute immédiatement la théorie de Coste, disant que ces infusoires n'ont rien à faire avec les expériences de l'hétérogénie et il signale les caractères distinctifs de l'ovule spontané et du kyste. A cette époque, Donné, d'abord partisan des panspermistes, vient, à la suite de ses expériences, se grouper avec ses adversaires. Victor Meunier, Trécul, Onimus font, en 1865-1866, une série de communications sur leurs expériences favorables à l'hétérogénie. V. Meunier, dans son mémoire sur la résistance vitale des kolpodes enkystés, démontre que ces animalcules sont détruits bien avant l'ébullition. Il refait aussi les expériences de Pasteur à l'aide de ballons à col tortueux et arrive à des conclusions entièrement opposées qu'il publia en 1865. Pasteur répondit le 18 décembre de la même année, lui disant que ses expériences avaient une cause d'erreur : il avait adapté à ses ballons plusieurs tubes sinueux alors qu'il n'en fallait qu'un seul.

Le 22 janvier 1866, Meunier réfuta les arguments de Pasteur; la séance fut si orageuse qu'il faillit ne pas pouvoir continuer sa lecture.

Trécul, botaniste distingué, annonça qu'il avait vu à l'aide du microscope la substance organique de certains végétaux se transformer par putréfaction et macération dans l'eau en spores susceptibles de germer. Les observations de Trécul ne furent pas prises en considération par la Commission chargée de les exa-

miner; elle les déclara « trop obscures » pour s'y arrêter.

Donné vient, en 1866, se ranger de nouveau du côté de Pasteur, qui finit par grouper autour de lui la majorité des savants et continua la série de ses longues et précieuses expériences qui ont permis d'apporter à la question de la génération spontanée une solution qui « semble » définitive.

Mais nous retrouvons, ces dernières années, des recherches récentes qui ont été entreprises par des esprits éminents et qui posent la question sur des bases nouvelles favorables à l'hétérogénie; aussi est-ce intentionnellement que nous avons parlé d'une solution qui « semble » définitive. C'est ainsi que les travaux de Béchamp permettent de voir sous un jour tout nouveau la membrane prolifère de Pouchet. Nous avons vu paraître *l'Origine de la vie*, de M. Pannetier; *la Fécondation chimique* de Loeb en 1911; *l'Origine de la vie*, de Bastian, en 1913; *la Théorie physico-chimique de la vie et de la génération spontanée* de Leduc, en 1910. Bastian, notamment, parle dans son livre (2^e édition) de 280 expériences; il donne les microphotographies d'organismes : bactéries, torules, moisissures très petites, trouvés plusieurs mois après dans des tubes préalablement stérilisés pendant dix minutes à 125-145 degrés centigrades, puis scellés, tandis que des tubes témoins des mêmes séries, ouverts quelques jours après, ne contenaient rien; ces tubes avaient été ouverts, bien entendu, en présence de notabilités scientifiques.

Le 11 octobre 1915, Bastian écrivait encore à un des

défenseurs modernes de l'hétérogénie, le Dr Pennetier, qu'il avait encore cent tubes scellés à examiner et qu'il espérait obtenir des résultats confirmatifs des précédents: malheureusement il mourut quelques jours après.

Des horizons nouveaux sont donc encore ouverts à la curiosité scientifique et peut-être le débat Pouchet-Pasteur se rouvrira-t-il un jour sous une forme nouvelle.

CONCLUSIONS

I. — Nous avons essayé de saisir les origines et de suivre l'évolution de cette question de la génération spontanée, qui a passionné toute l'antiquité, le moyen âge et notre époque.

II. — Nous avons jeté un coup d'œil rapide sur les croyances antiques, qui tiennent plutôt de la fable que de la science.

III. — Avec Redi, la question de l'hétérogénie s'est dépouillée progressivement de ses erreurs grossières, grâce à l'acuité d'observation de ce dernier et à l'esprit de méthode qui guida ses recherches et celles de ses successeurs, Vallisnieri, Réaumur, Swammerdam.

IV. — Vers le milieu du xviii^e siècle, la découverte du microscope vint poser la question sur des bases autrement délicates et nous avons vu la série des travaux qu'homogénistes et hétérogénistes ont apporté chacun à l'appui de leurs idées. Nous avons vu, parmi les premiers, Bonnet, Spallanzani, Leeuwenhoek au xviii^e siècle ; Schwann, Schulze, Helmholtz, Milne-Edwards et Pasteur, au xix^e siècle ; parmi les seconds

Needham, Buffon, au XVIII^e siècle; Mantegazza, Joly, Musset, Pouchet au XIX^e, pour ne rappeler que les principaux.

Au milieu du XIX^e siècle eut lieu le débat Pouchet-Pasteur, les expériences et observations de Pouchet suscitant celles de Pasteur et réciproquement.

VI. — Pouchet fit plus d'une découverte utile à la science et si les belles expériences de Pasteur sont à la base de toute la bactériologie et de la microbiologie moderne, peut-être serait-il prématuré de dire que la question est définitivement tranchée; aussi est-ce intentionnellement que nous avons parlé d'une solution qui « semble » définitive.

VII. — Ces dernières années, en effet, de récentes recherches, posant la question sur des bases nouvelles favorables à l'hétérogénie ont été entreprises par des esprits éminents; rappelons les noms de Bastian, Pennetier, Loeb, Leduc. Toutefois, leurs expériences n'ont fait qu'ouvrir des horizons nouveaux sur la question et appellent de nouvelles recherches.

Vu :

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
GUIART.

Vu :

LE DOYEN,
L. HUGOUNENQ.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 3 mai 1916.

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
P. JOUBIN.

BIBLIOGRAPHIE

- ARISTOTE, *Histoire des animaux* (traduction Camus), t. I.
ARTHUR, Mémoire sur les générations spontanées (*Acad. des Sciences*, 1866).
BAKER, *the Microscop made easy*, 1742.
- BALARD, Rapport sur les expériences relatives à la génération spontanée (*C. R. Acad. des Sciences*, 1865, p. 389, 1^{er} sem.).
BALBIANI, De la reproduction chez les infusoires ciliés (*C. R. Acad. des Sciences*, 1860, vol. L).
BALDARI, Mémoire sur la question de la génération spontanée (*Acad. des Sciences*, 1861, vol. LII).
BÉCHAMP, *Acad. des Sciences*, 1863, vol. LVII, et 1864, vol. LIX.
BÉCHI, *Acad. des Sciences*, 1861, vol. LII.
BENEDEN (VON), *Discours sur les générations spontanées*, 1859.
BERNARD (Claude), *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, 1862, vol. LV.
BONIFAS, *De la génération spontanée*, Paris, 1858.
BOSC, *Mémoire sur la génération spontanée*, 1858.
BUFFON, *Histoire naturelle, générale et particulière*, Paris, 1749-1789.
- CAGNIARD-LATOUR, *Comptes rendus Acad. des Sciences*, 1837, vol. IV.
— Mémoire sur la fermentation vineuse (*Ann. de Chimie et de Physiologie*, 1838, t. LXVIII).
CALPAREDE et LACHMANN, *Etudes sur les infusoires et les rhizopodes*, 1861, t. II, p. 81.
CANTONI, *la Creazioni di alcuni organismi*, Milan, 1868.
CASTOLDI, *I fenomeni della generazioni spontanea*, Milan, 1862.

CAZENEUVE, *Génération spontanée*, d'après les livres d'Henri Baker et de Jollot, 1893.

CHARLTON-BASTIAN, *Revue Rose scientifique*, 27 septembre 1913.

CHILD, *Proceedings of the Royal Society of London*, 1864.

COZE et FELTZ, *Des fermentations internes* (*Soc. de Médecine*, Strasbourg, 1865).

— *Recherches expérimentales sur la présence des infusoires et l'état du sang dans les maladies infectieuses aiguës*, Strasbourg, 1866.

DAVAINE, *Recherches sur les Vibrioniens* (*Acad. des Sciences*, 1864, vol. LIX).

DESCHAMPS, *Recherches sur les générations spontanées et sur la matière, ses propriétés et ses lois*, 1867.

DIODORE, *Bibliothèque historique* (trad. Gros), 1846, t. I^{er}.

DONNADIEU, *Des divers modes de multiplication autres que ceux de la génération sexuelle envisagés chez les animaux, sous le point de vue physiologique*, Montpellier, 1866.

DONNÉ, *Sur la putréfaction des œufs et les produits organisés qui en résultent* (*Acad. des Sciences*, vol. LXV).

— *Comptes rendus Acad. des Sciences*, août 1863, vol. LVII.

— *Génération spontanée des moisissures et des infusoires*, 1864.

DOYCRE, *Lettres à Pouchet*.

DUCLAUX, *Comptes rendus Acad. des Sciences*, juin 1863, vol. LVI.

DUVAL, *les Ferments organisés, leur origine, leur rôle* (thèse pharmacie, 1869).

FASCE, *l'Eterogenia*, Genève, 1861.

FLEURY, *Génération spontanée* (*le Progrès*, 1859, t. III).

— *Lettres à Legrand* (*le Progrès*, 1860, t. V).

FROMENTEL, *Comptes rendus Acad. des Sciences*, 1864, vol. LIX.

GAULTIER DE CLAUERY, *Note relative aux générations spontanées* (*Acad. des Sciences*, 1859).

GAY-LUSSAC, *Extrait d'un mémoire sur la fermentation* (*Ann. de Chimie*, 1810, t. LXXVI, p. 245).

GIGON (Claude), *Coup d'œil sur la doctrine de la génération spontanée* (*Union médicale*, 1860).

GUIART, *Précis de Parasitologie*.

GUILLERMEAU, *Nouveau système de la génération par pneumogénésie*, 1842.

GUITARD, Travaux de MM. Joly et Musset sur la génération spontanée (*Journ. de Médecine de Toulouse*, 1863).

HARTZOEKER, *Essais de dioptrique*, Paris, 1694.

HELMHOLTZ, Ueber das wesen des fäulniss und Gährung (*Müllers Arch. Anat. und Physiol.*, 1843).

HOFFMANN, Recherches sur la nature végétale de la levure (*Courrier des Sciences*, avril 1865).

JOBARD, De la vitalité des germes (*Acad. des Sciences*, 1859).

JOLY et MUSSET, *Nouvelles expériences sur l'hétérogénie*.

— *Comptes rendus Acad. des Sciences*, 1861, vol. LII et vol. LIII.

KÆPPELIN, *Différents modes de reproduction des êtres vivants*.

LAURAS, Pour servir à l'histoire des générations spontanées (*Ami des Sciences*, 1859).

LAURENT (Paul), De l'hétérogénie (*Ami des Sciences*, 1860 et 1861).

LEEUWENHOEK (VAN), *Letter concerning little animals by him observed him rain water and snow water has Also water containing pepper had lain infused*, 1678.

LEMAIRE, Recherches sur les ferments et fermentations (*Comptes rendus Acad. des Sciences*, 1863, vol. LVII).

— Expériences sur les fermentations organiques en vases clos (*Acad. des Sciences*, octobre 1864).

LÖEB, *Fécondation chimique*, 1911.

MANGIN, la Question des générations spontanées (*Correspondant*, 1865).

MANTEGAZZA, *Recherches sur la génération des infusoires*.

— la Generazione spontanea e l'ultimo libro di Pouchet (*Annali di Chimica applicata alla Medicina*, janvier 1860).

— *Sulla generazione spontanea*, Milan, 1864.

MASSIMI, *Della heterogenia*, Milan, 1819.

MEUNIER (Victor), Art. sur la génération spontanée (*Ami des Sciences*, 1859).

— Génération spontanée historique (*Courr. Sciences*, 1865).

- *la Science et les Savants en 1864*, Paris.
— les Germes du sulfate de soude (*Courr. Sciences*, mai 1865).
— Sur la résistance vitale des Kolpodes enkystés (*C. R. Acad. des Sciences*, 1865, vol. LXI).
- MILNE-EDWARDS, *Leçons*, t. VIII.
— *Comptes rendus Acad. des Sciences*, 1859.
— *Génération archigonique ou spontanée*, 1863.
- MÜLLER (Otto), *Animacula infusoria fluviatila et marina (Opus post cura Otton Fabricii, Leipzig, 1887)*.
- MUSSET, *Nouvelles recherches expérimentales sur l'hétérogénie* (thèse sciences Bordeaux, 1862).
— l'Hétérogénie prouvée par l'observation directe (*Acad. des Sciences*, Toulouse, t. V).
- NEEDHAM, *An account of some new microscopical Discoveries* trad. franç. de Leyde, 1747).
- NOËL (Eug.), *la Génération spontanée*, Paris, 1864.
- NYLAUDER, De la nature des amylobactes (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. XII, p. 396).
- ONIMUS, *Expér. sur la genèse des leucocytes et sur la génération spontanée*, 1867.
- OZANAM, *l'Hétérogénie*, 1866.
- PARKER, *Leçons de biologie élémentaire* (trad. du Dr A. Marie, 1904).
- PASTEUR, *Comptes rendus Acad. Sciences*, 1859, vol. XLVIII ; 1860, vol. L. pp. 303, 849 ; 1860, vol. LI, pp. 298, 348, 675, 709 ; 1861, Vol. LII, pp. 16, 344, 1260 ; 1862, vol. LIV, p. 1720 ; 1863, vol. LVI, pp. 76, 724, 967 ; 1864, vol. LVIII, p. 21 ; 1866, vol. LXIII, p. 1073.
- PENNETIER, *le Débat scientifique Pouchet-Pasteur*.
— *l'Origine de la vie*, 1868.
- PHIPSON, *la Génération spontanée à la Société royale de Londres (Cosmos, mai 1865)*.
- PLINE, *Historiarum Mundi* (liber XI, parag. xxiii).
- POUCHET, Note sur les proto-organismes nés spontanément dans l'air artificiel et le gaz oxygène (*C. R. Acad. des Sciences*, 1858).
— *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, 1859, t. XLVIII, p. 148 ; 1859, t. XL ; 1860, t. L, pp. 532, 572, 1014, 1121 ; 1860, t. LI, p. 524 ; 1863, t. LVII, pp. 558, 765 ; 1864,

- t. LVIII, p. 1079, t. LIX, pp. 276, 422 ; 1865, t. LXI, pp. 831, 883 ; 1866, 31 décembre.
- Hétérogénie du Traité de la génération spontanée (Actes du Muséum d'Histoire naturelle de Rome, t. I^{er}).
 - Lettres à Victor Meunier (*Ami des Sciences*, 1859).
 - Lettres à Doyère (*le Progrès*, t. III, 1859).
 - Lettres à Amédée Latour (*le Progrès*, 1860, t. V).
 - Lettres à Jobard (*Ami des Sciences*, 1861).
 - Exp. sur l'hétérogénie discutés à l'air libre (*Monit. scient.*, 1861, t. II).
 - Etudes expérimentales sur la genèse spontanée (*Ann. Sc. nat.*, 1862).
 - *Génération spontanée. Résumé des travaux physiologiques sur cette question jusqu'en 1863*, Rouen, 1863.
 - Etudes expérimentales sur la genèse spontanée (*Ann. Sciences nat. zool.*, 1863).
 - Genèse spontanée de la levure (*Monit. scient.*, 1863).
 - *Nouvelles expériences sur la résistance vitale de la génération spontanée*, Masson, 1864.
- QUATREFAGES (DE), Génération spontanée (*Revue des Cours scient.*, 1868, p. 450).
- RANSE (F. DE), *Rôle des microzoaires et des microphytes dans l'évolution des maladies*, Paris, 1870.
- REDI, « *De animaculis vidis qua in corporibus animalius vivorum reperiuntur observationes* », Leyde, 1729.
- *Experimenta circa generationem insectorum*, Leyde, 1739.
- RÉMUSAT (DE), De la génération spontanée et les travaux de M. Pouchet (*Revue des Deux Mondes*, 1860).
- SALLES, Mémoire sur la génération (*Acad. des Sciences*, 1862, vol. LIV).
- SCHRÖDER und von DUSCH, Ueber filtration der Luft in beziehung auf fäulniß und Gährung (*Ann. von Chemie und Pharmac.*, 1864).
- SCHULTZE, Vorläufige mittheilung der resultate einer experimentallen beobachtung über generatio equivoqua (*Poggendorff's Annalen Phys. und Chemie*, 1836).
- SCHWAUN, Vorläufige mittheilung betreffend versuche über die

- weingährung und fäulniß (*Poggendorff's Annalen Phys. und Chemie*, 1837).
- SIEBOLD, Ueber die fadenwürmer der insekten (*Entomologische Zeitung*, 1848).
- Ueber die band und blasenwürmer (*Entomologische Zeitung*, 1854).
- SPALLANZANI, *Expériences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes avec une ébauche de l'histoire des êtres organisés avant leur fécondation* (trad. Senebier), Genève, 1785.
- STRAUSS, *Archives de Médecine expérimentale*, 1889, t. 1^{er}.
- SWAMMERDAM, *Biblia naturæ*, t. 1^{er}, II.
- *Histoire générale des Insectes*.
- TRÉCUE, Note sur l'origine des microphytes (*Cosmos*, octobre 1865).
- VALLISNIERI, *Dialoghi fra malpighi e Plinio intorno la curiosa origine di molti insetti*, Venise, 1700.
- VAURÉAL (DE), *Essai sur l'histoire des ferments*, Paris, 1864.
- VIGOUROUX, *Quelques mots sur la génération équivoque des infusoires* (th. Paris, 1861).
- VIRGILE, *Georgiques*, chant IV.
- VALLERY-RADOT, *la Vie de Pasteur*.
- VOLTAIRE, *Dictionnaire philosophique* : art. ANGUILE.
- WILLE, les Fermentations (*Revue des Cours scientifiques*, 1864-1865).
-

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	9
CHAPITRE PREMIER. — L'antiquité et ses croyances sur la génération spontanée	11
CHAPITRE II. — Les précurseurs de Pasteur.	16
CHAPITRE III. — Les contemporains de Pasteur.	40
CONCLUSIONS	55
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.	57

